

УДК 624.131.537

Андреев В.С. к.т.н., доц. кафедры ККХ,  
*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта*  
*имени академика В. Лазаряна, г. Днепр, Украина*  
Мосичева И.И., ст. преп. кафедры ОФ,  
*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса,*  
*Украина*  
Халимендик А.В., к.т.н., доц. кафедры СГГМ,  
*Государственное высшее учебное заведение «Днепропетровская политехника»,*  
*г. Днепр, Украина*

## **МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ**

При неблагоприятном сочетании разнообразных факторов (использование под строительство территорий, которые раньше считались непригодными, вмешательство человека в окружающую среду, изменение гидрогеологических условий, землетрясения и т.д.) возможно возникновение оползней [1-6].

При этом в литературных источниках данные относительно проявления оползней носят хаотический и разрозненный характер (обычно указывается страна, в которой произошел оползень, количество жертв и очень редко – вероятная причина возникновения оползня). Также слабо (в смысле количественных оценок) освещены и структурированы вопросы относительно причин возникновения оползней различного типа. При написании настоящей статьи нами преследовалась цель дать количественную оценку проявления оползней различных типов в зависимости от таких основных факторов, как вид оползня и причина его возникновения.

Исследованиям проблемы устойчивости грунтовых откосов и склонов посвящены труды ученых Бишопа А., Гинзбурга Л.К., Маслова Н.Н., Петерсона К., Мартиросяна З.Г., Степаняна Г.И., Ухова С. Б., Феллениуса В., Цытовича Н.А., Шашенко А.Н., Швеца В.Б. и многих других авторов. В основном, в этих работах рассмотрены такие аспекты процесса оползнеобразования [1-6]: методы определения коэффициента устойчивости; обоснование вида функции, описывающей поверхность скольжения оползня и ее параметров; методы расчета и способы проектирования противооползневых сооружений; результаты обследования оползнеопасных территорий (в том числе и мест схода оползней); результаты обследования противооползневых конструкций. Также значительное количество работ посвящено качественному описанию оползневых процессов, в том числе, их классификации и механизмам проявления [1-4]. Однако, в перечисленных публикациях отсутствуют ответы на вопросы о наиболее распространенных причинах и типах оползней.

Ответы на эти вопросы позволят обоснованно очертить круг исследований,

необходимых для обеспечения устойчивости откосов и склонов.

Изложенные в настоящей работе материалы исследований и направлены на поиск ответов на сформулированные выше вопросы.

При выполнении исследований в качестве исходных нами были использованы данные авторов [4, 6]. На первом этапе исследований нами преследовалась цель выявить, каким образом количество оползней зависит от сейсмичности территории и количества выпавших осадков. Для решения этой задачи нами на карту планеты Земля были нанесены места схода оползней (рис. 1). После этого было выполнено сопоставление представленных на рис. 1 данных с зонами повышенной сейсмической активности (рис. 2), картой распределения атмосферных осадков (рис. 3) и картой возвышенностей (рис. 4).

Сопоставление представленных на рисунках 1-4 данных позволило нам сделать качественные выводы о том, что основные места схода оползней расположены: в зонах вулканической и сейсмической активности; в местах с повышенным объемом годовых осадков; в местах с гористым рельефом (на идеально ровной поверхности оползень невозможен).

При этом наибольшее число оползней имеет место при сочетании нескольких из перечисленных факторов (особенно четко эта тенденция выражена на карте северной и южной Америк).

Для количественной оценки влияния перечисленных выше факторов, а также человеческой деятельности на оползнеобразование нами с использованием формулы (1) определялся процент обусловленных той или иной причиной оползней от общего их числа (рис. 5):

$$N_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^4 n_i} \cdot 100\%; \quad \left. \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, 4 \end{array} \right\} \quad (1)$$

Здесь  $N_i$  – число оползней, обусловленных той или иной причиной, в процентном выражении;  $n_i$  – то же, в абсолютном выражении;  $\sum_{i=1}^4 n_i$  – общее

количество оползней, обусловленных рассмотренными в настоящей работе причинами. Анализ представленных на рисунке 5 данных позволил нам сделать вывод о том, что основной причиной оползней (более 50%) является обводнение грунтовых оснований. При этом значительный процент оползней обусловлен сейсмической активностью (более 30%).



Рис. 1. Места схождения наиболее разрушительных оползней на карте Мира. ■ – место схода оползня

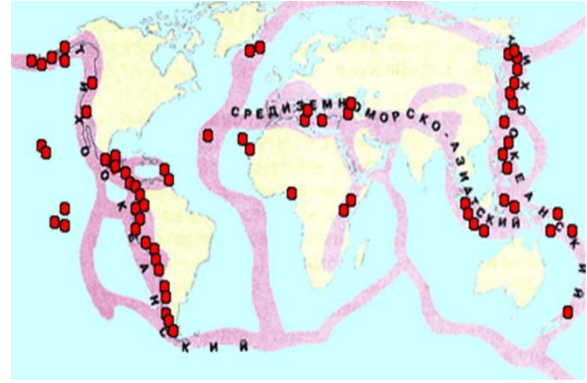


Рис. 2. Пояса землетрясений вулканы на карте Мира. ■ – пояса землетрясений; ■ – вулканы.

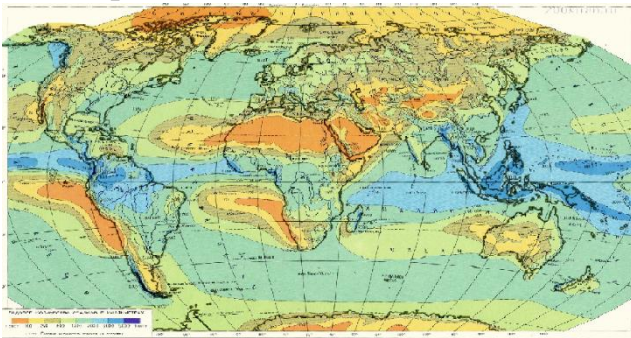


Рис. 3. Распределение выпавших в течение года осадков на карте Мира:  
■ - более 5000 мм; ■ - 3000...5000 мм;  
■ - 2000...3000 мм; ■ - 1000...2000 мм;  
■ - 500...1000 мм; ■ - 250...500 мм; ■ - 100...250 мм; ■ - менее 100 мм

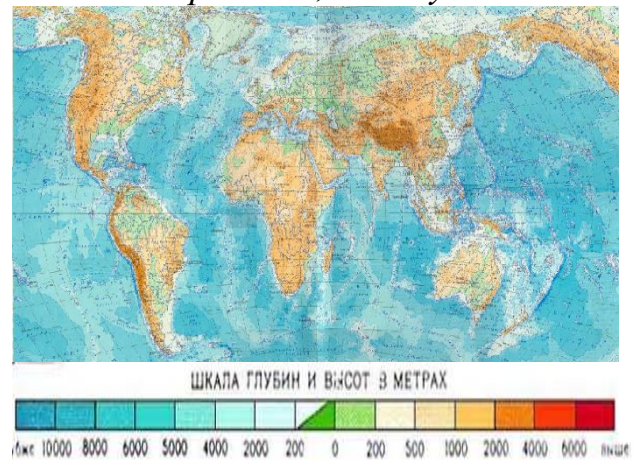


Рис. 4. Карта Мира, на которой обозначены возвышенности.

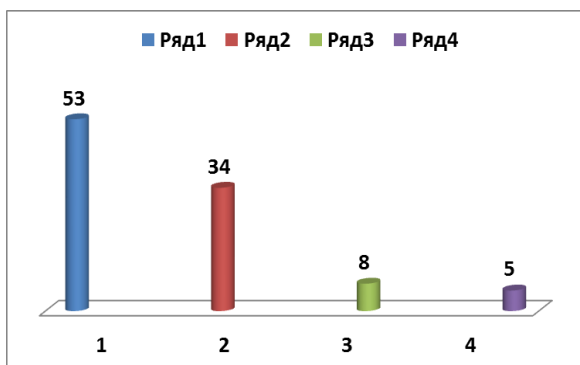


Рис. 5. Зависимость количества оползней от вызвавших их причин. Ряд 1 – причина оползня – обводнение основания; ряд 2 – то же, сейсмическая активность; ряд 3 – то же, деятельность человека; ряд 4 – иные причины

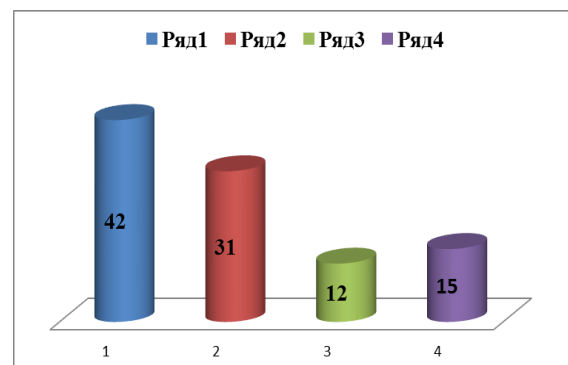


Рис. 6. Процентное содержание оползней различного типа. Ряд 1 – оползни скольжения; ряд 2 – то же, сели; ряд 3 – то же, обвалы; ряд 4 – то же, иные типы оползней.

Для понимания проблемы также важно понимать, какой механизм оползнеобразования является наиболее распространенным. Это позволит сосредоточить усилия на решении проблемы устранения наиболее опасного и распространенного направления процесса оползнеобразования.

Для выявления наиболее распространенных типов оползней нами с использованием формулы (2) определялся процент оползней того или иного типа (рис. 6):

$$M_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^4 m_i} \cdot 100\%; \quad \left. \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, 4 \end{array} \right\} \quad (2)$$

Здесь  $M_i$  – число оползней того или иного типа в процентном выражении;  $m_i$  – то же, в абсолютном выражении. Из рисунка 6 вытекает, что наиболее распространенным типом оползней являются оползни скольжения (42%). Немного меньшее распространение имеют сели (32%).

Изложенные в настоящей статье материалы исследований позволили нам сделать такие выводы:

1. Наиболее частой причиной схода оползней являются обводнение основания и сейсмическая активность района строительства.
2. Наиболее распространенными типами оползней являются оползни скольжения и сели.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров Н.Ф. Оползневые системы. Простые оползни (аспекты классификации). – Кишинев: Изд-во «Штиинца», 1987. – 161 с.
2. Тер-Степанян Г.И. О длительной устойчивости склонов. – Ереван: Изд-во АН ССР, 1961. – 54 с.
3. Постоев Г.П. Классификация оползней по механизму нарушения равновесия массива пород // Изучение режима экзогенных геологических процессов в районах интенсивного хозяйственного освоения. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1988. – С. 52-64.
4. Оползни и сели / Шеко А.И., Постоев Г.П., Кюнтцель В.В. и др. / Гл. ред. Козловский Е.А. -М.: Произв.-изд. комбинат ВИНТИ, 1984. – Т.1. – 352 с.
5. Механика грунтов, основания и фундаменты: [учебник] / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский, З.Г.Тер-Мартirosян, С.Н. Чернышев. – М.: Высшая Школа, 2002. – 566 с.
6. Самые катастрофические оползни 20-21 века [Электронный ресурс]. – Mostinfo.su. – 06 ноября, 2012 – 05 мая, 2014. – Режим доступа: <http://mostinfo.su/79-samye-bolshie-opolzni.html>.